



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 57 696.3

Anmeldetag: 30. November 1999

Anmelder/Inhaber: Noell-KRC Energie- und Umwelttechnik GmbH,
Schkeuditz/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Vergasung

IPC: C 10 J, D 21 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust

Attorney Docket # 4797-19

Express Mail #EL489905540US
Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
Manfred SCHINGNITZ et al.
Serial No.: n/a
Filed: concurrently
For: Gasification Reactor Vessel

jc853 U.S. PTO
09/726826
11/30/00

LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

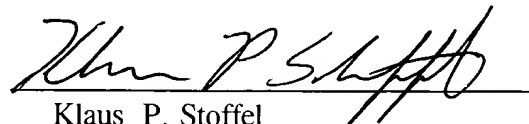
SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is the certified documentation as follows:

Application No. **199 57 696.3**, filed on November 30, 1999, in Germany, upon which the priority claim is based.

Respectfully submitted,
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By



Klaus P. Stoffel
Reg. No. 31,668
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176
(212) 687-2770

Dated: November 30, 2000

Verfahren und Vorrichtung zur Vergasung

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung von Brenn-, Rest- und Abfallstoffen in einem Flugstromreaktor und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Unter Brenn-, Rest- und Abfallstoffen sind solche mit oder ohne Aschegehalt wie Braun- oder Steinkohlen sowie ihre Kokse, Wasser/Kohle-Suspensionen aber auch Öle, Teere und Schlämme sowie Reste oder Abfälle von chemischen und Holzaufschlußprozessen der Papier- und Zellstoffindustrie wie beispielsweise Schwarzlauge aus dem Kraftprozess sowie feste und flüssige Fraktionen aus der Abfall- und Recyclingwirtschaft wie Altöle, PCB-haltige Öle, Plaste- und Hausmüllfraktionen oder
15 ihre Aufbereitungsprodukte und Rest- und Abfallstoffe aus der chemischen Industrie wie beispielsweise stickstoff- und halogenhaltige Kohlenwasserstoffe oder Alkalisalze von organischen Säuren.

20

In der Technik der Gaserzeugung ist die autotherme Flugstromvergasung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen langjährig bekannt. Das Verhältnis von Brennstoff zu sauerstoffhaltigen Vergasungsmitteln wird dabei so gewählt, dass aus Gründen der Synthesegasqualität höhere Kohlenstoffverbindungen zu Synthesegaskomponenten wie CO und H₂ vollständig aufgespalten werden und die anorganischen Bestandteile als schmelzflüssige Schlacke ausgetragen werden. (J.
25 Carl, P. Fritz, NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH 1996, S. 33 und S. 73).

30

Nach verschiedenen in der Technik eingeführten Systemen können dabei Vergasungsgas und der schmelzflüssige anorganische Anteil, z. B. Schlacke, getrennt oder gemeinsam aus dem Reaktionsraum der Vergasungsvorrichtung ausgetragen werden (DE 19718131.7).

Für die innere Begrenzung der Reaktionsraumkontur des Vergasungssystems sind sowohl mit feuerfester Auskleidung versehene oder gekühlte Systeme eingeführt (DE 4446803 A1).

5 Mit feuerfester Auskleidung versehene Vergasungssysteme haben den Vorteil geringer Wärmeverluste und bieten deshalb eine energetisch effektive Umsetzung der zugeführten Brennstoffe. Sie sind allerdings nur für aschefreie Brennstoffe einsetzbar, da die bei der Flugstromvergasung an der inneren Oberfläche des Reaktionsraumes abfließende flüssige Schlacke die feuerfeste Auskleidung auflöst und deshalb nur sehr begrenzte Reisezeiten bis zu einer kostenintensiven Neuzustellung erlaubt.

Um diesen Nachteil bei aschehaltigen Brennstoffen zu beheben, wurden deshalb gekühlte Systeme nach dem Prinzip einer Membranwand geschaffen. Durch die
15 Kühlung bildet sich auf der dem Reaktionsraum zugeordneten Oberfläche zunächst eine feste Schlackeschicht, deren Stärke soweit zunimmt, bis die aus dem Vergasungsraum weiter aufgeworfene Schlacke flüssig an dieser Wand abläuft und zum Beispiel gemeinsam mit dem Vergasungsgas aus dem Reaktionsraum abströmt. Solche Systeme sind sehr beständig und sichern lange Reisezeiten. Ein wesentlicher
20 Nachteil dieser Systeme besteht darin, daß bis zu ca. 5 % der eingetragenen Energie auf den gekühlten Schirm übertragen wird.

Verschiedene Brenn- und Abfallstoffe wie z. B. schwermetall- oder leichtaschehaltige Öle, Teere oder Teer-Öl-Feststoffschlämme enthalten zu wenig Asche, um bei
25 gekühlten Reaktorwänden eine ausreichend schützende Schlackeschicht zu bilden, was zusätzliche Energieverluste zur Folge hat, andererseits ist der Aschegehalt zu hoch, um bei feuerfest ausgekleideten Reaktoren ein Abschmelzen bzw. Auflösen der Feuerfestschicht zu vermeiden und genügend hohe Reisezeiten bis zur Neuzustellung zu erreichen.

30 Ein weiterer Nachteil besteht im komplizierten Aufbau der Reaktorwand, was zu erheblichen Problemen bei der Herstellung und im Betrieb führen kann. So besteht

beispielsweise die Reaktorwand des in J. Carl, P. Fritz: NOELL

KONVERSIONSVERFAHREN, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH,

Berlin 1996, S. 33 und S. 73, dargestellten Flugstromvergasers aus einem drucklosen Wassermantel, dem Druckmantel, der auf der Innenseite durch ein

- 5 Teerepoxidharzgemisch korrosionsgeschützt und mit Feuerleichtbeton ausgekleidet ist sowie dem Kühlschirm, der wie eine im Kesselbau übliche Membranwand aus gasdicht verschweißten, wasserdurchströmten Kühlrohren besteht, die bestiftet und mit einer dünnen SiC-Schicht belegt sind. Zwischen Kühlschirm und mit Feuerbeton belegten Druckmantel existiert ein Kühlschirmspalt, der zur Vermeidung von Hinterströmungen und Kondensatbildung mit einem trockenen sauerstofffreien Gas gespült werden muß.

Um die genannten Nachteile zu beheben, wurde mit DE 198 29 385 C1 eine

Vorrichtung bekannt, bei der ein Kühlschpalt innerhalb des Druckmantels des

Vergasungsreaktors angeordnet wurde, der durch eine gekühlte, durch eine in Richtung

- 15 Reaktionsraum mit keramischem Material oder einer Schlackeschicht versehene Wand begrenzt wird. Diese Vorrichtung hat den Vorteil einer einfachen technischen Lösung in Bezug auf die Reaktorkonstruktion. Der Nachteil besteht darin, dass nur begrenzte Druckdifferenzen zwischen dem Reaktionsraum und dem Kühlschpalt möglich sind, was zu einem erheblichen regelungs- und sicherheitstechnischen Aufwand führt. So muss
- 20 bei Druckschwankungen im Reaktionsraum oder bei An- und Abfahrprozessen der Druck im Kühlschpalt ständig dem Druck im Reaktionsraum nachgeführt werden. Dies kann bei sicherheitstechnisch bedingten, schnellen Druckentspannungen des Reaktionsraumes problematisch sein, weil der Druck im Kühlschpalt nicht so schnell nachgeführt werden kann, was zur mechanischen Zerstörung des Kühlmantels führen
- 25 kann.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren

und eine Vorrichtung zu schaffen, die bei einfacher und zuverlässiger Betriebsweise

den unterschiedlichsten Aschegehalten von Brenn- und Abfallstoffen Rechnung trägt.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach den Merkmalen des ersten und des zweiten Patentanspruches gelöst sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungen der Erfindung wieder.

- 5 Das Verfahren zur Vergasung kohlenstoffhaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Vergasungsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, bei dem die Reaktionsraumkontur durch ein Kühlsystem begrenzt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Kühlsystem immer höher gehalten wird, als der Druck im Reaktionsraum. Damit nimmt das Kühlsystem die maximal mögliche Druckdifferenz zwischen dem Reaktionsraum und Atmosphärendruck auf.

Weiterhin ist erfindungswesentlich, dass die Druckschwankungen im Reaktionsraum ohne Nachreglung des Kühlsystemes aufgenommen werden.

- 15 Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass sie von außen nach innen wie folgt aufgebaut ist: Druckmantel, Kühlkanäle, feuerfeste Schutzschicht und Schlackepelz sowie feuerfeste Ausmauerung.

Vorteilhaft für die Erfindung ist es, dass Druck und Temperatur in den Kühlkanälen so geregelt werden, dass die Kühlkanäle oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes betrieben werden.

- 20 Weiterhin vorteilhaft für die Erfindung ist es, dass die Kühlkanäle aus auf den Druckmantel aufgeschweißten Stegen bestehen, die durch Halbkreis- oder Bogensegmente verschlossen sind.

Weiterhin ist es erfindungswesentlich, dass die feuerfeste Schutzschicht durch auf die

- 25 Halbkreis- oder Bogensegmente aufgeschweißte, stiftähnliche oder gespreizte Anker befestigt sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für die Vergasung von Brenn-, Abfall- und Reststoffen unterschiedlichsten Aschegehaltes sowie für die kombinierte

- 30 Vergasung von kohlenwasserstoffhaltigen Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Reaktionsraumkontur für den Vergasungsprozess durch eine Feuerfestauskleidung oder durch eine Schicht aus erstarrter Schlacke zu begrenzen. Durch eine intensive Kühlung wird bei Auskleidung mit Feuerfestmaterial dieses geschützt oder flüssige Schlacke zur Erstarrung gebracht, so dass sich eine thermische Isolierschicht bildet. Die Kühlung wird durch wassergekühlte Kühlkanäle erreicht, wobei Betriebszustände oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes eingestellt werden können.

Im folgenden wird die Erfindung an vier Figuren und einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Figur 1 Schnitt A/A der Figur 2

Figur 2 Erfindungsgemäße Vorrichtung im Längsschnitt

Figur 3 Ausschnitt aus einer Reaktorwand mit Schlackepelz

15 Figur 4 Ausschnitt aus einer Reaktorwand mit Ausmauerung

Figuren 1 und 2 zeigen einen Längs- und Querschnitt des Vergasungsreaktors. Der Umsatz der Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit dem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel zu einem H_2 - und CO -reichem Rohgas vollzieht sich im Reaktionsraum 1. Die Zuführung der Vergasungsmedien geschieht über spezielle Brenner, die am Brennerflansch 2 befestigt werden. Über die Öffnung 3, die mit einer speziellen

25 Vorrichtung versehen ist, verlassen das Vergasungsrohgas gegebenenfalls gemeinsam mit flüssiger Schlacke den Reaktionsraum 1 und gelangt zur weiteren Gasbehandlung. Der Vergasungsreaktor wird umhüllt vom Druckmantel 4, der den Differenzdruck zwischen dem Reaktorinneren und der Außenatmosphäre aufnimmt. Zu seinem thermischen Schutz ist ein Kühlsystem 15 angeordnet, das aus gas- und wasserdicht miteinander verschweißten Kühlkanälen 5 besteht, die mit Wasser gefüllt, ober- oder unterhalb des vom Gesamtdruck abhängigen Siedepunktes betrieben werden können. Um im Schadensfall den Eintritt von Vergasungsgas in das Kühlsystem 15 zu

vermeiden, wird dessen Druck stets höher gehalten als der Druck im Reaktionsraum 1. Die relativ kleinen Abmessungen der Kühlkanäle 5 erlauben die Aufrechterhaltung ihres Druckes, auch wenn der Reaktionsraum 1 bis auf Atmosphärendruck entspannt wird. Gleichfalls kann bei Schwankungen des Druckes im Reaktionsraum 1 der Druck in den

5 Kühlkanälen 5 konstant bleiben, wenn die Voraussetzung erfüllt ist, dass er immer höher als der Druck in der Reaktionskammer 1 ist. In Richtung Reaktionskammer 1 werden die Kühlkanäle 5 begrenzt durch eine feuerfeste als Stampfmasse aufgetragene Schutzschicht 6, die durch Stifte, wie sie in Figur 4 Nr. 11 oder Figur 3 Nr. 12 beispielhaft dargestellt sind, gehalten wird. Das im Kühlsystem 15 benötigte Wasser wird über den Stutzen 7 zugeführt und als Heißwasser oder Dampf über den Stutzen 8 abgeleitet.

Werden aschehaltige Brenn-, Rest- und Abfallstoffe vergast, so stellt die feuerfeste Schutzschicht 6 zunächst die innere Begrenzung zum Reaktionsraum 1 dar. Durch den

15 Kühlvorgang im Kühlsystem 15 und den Kühlkanälen 5 wird gleichfalls die im Reaktionsraum 1 verflüssigte Schlacke abgekühlt. Dadurch verfestigt sie sich als Schlackepelz 9 auf der Oberfläche der Schutzschicht 6. Dieser Schlackepelz 9 übernimmt die Wärmeisolation zwischen dem Reaktionsraum 1 und den Kühlkanälen 5. Werden aschefreie oder aschearme Brennstoffe vergast, so kann sich dieser

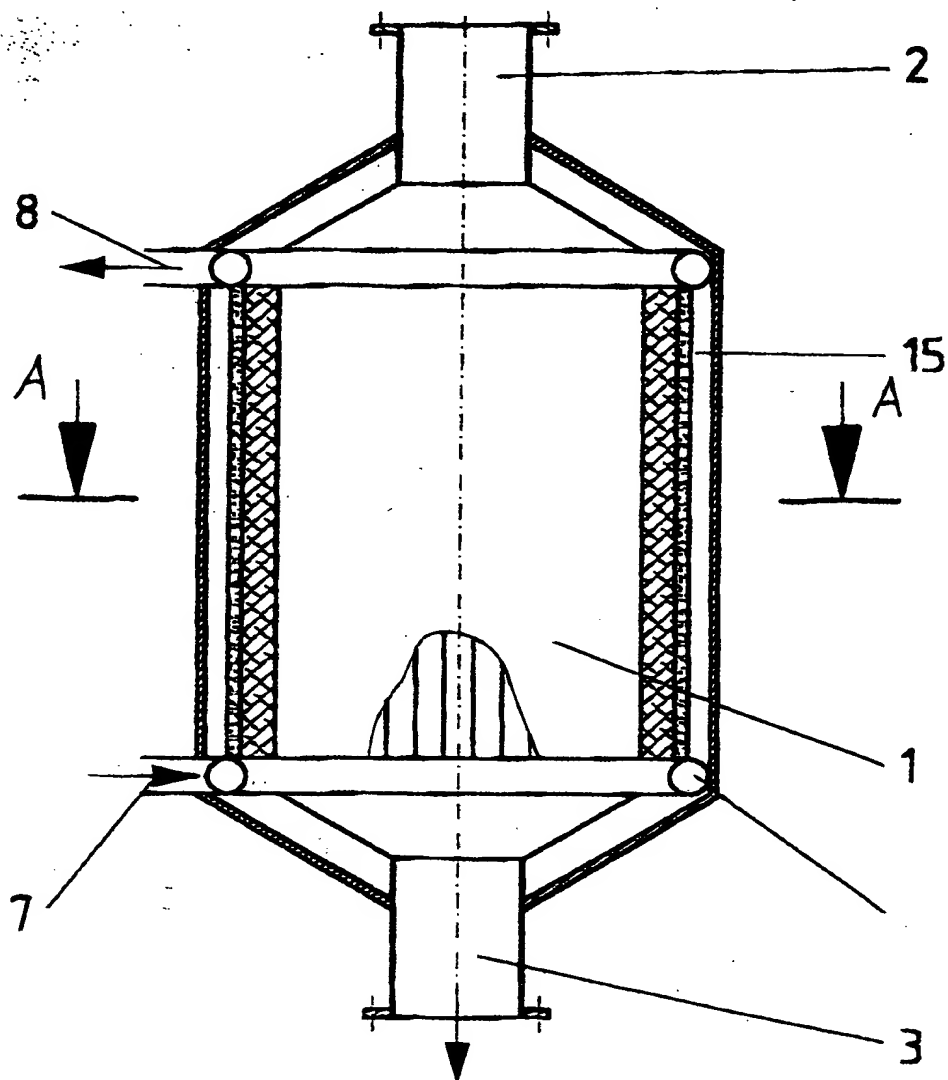
20 Schlackepelz 9 nicht bilden beziehungsweise regenerieren. In diesen Fällen wird eine Verkleidung aus feuerfestem Mauerwerk 10 vorgesehen (Fig. 4). Die Kühlkanäle 5 bestehen nach den Figuren 3 und 4 aus senkrecht oder radial auf den Druckmantel 4 aufgeschweißte Stege 13, die durch Halbkreis- oder Bogensegmente 14 abgeschlossen sind.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

- | | | |
|----|----|------------------------------|
| | 1 | Reaktionsraum |
| 5 | 2 | Brennerflansch |
| | 3 | Öffnung für Schlacke |
| | 4 | Druckmantel |
| | 5 | Kühlkanäle |
| | 6 | Schutzschicht |
| 10 | 7 | Zuführungsstutzen |
| | 8 | Ableitungsstutzen |
| | 9 | Schlackepelz |
| | 10 | Mauerwerk |
| | 11 | Stifte |
| 15 | 12 | gespreizte Anker |
| | 13 | aufgeschweißte Stege |
| | 14 | Halbkreis- und Bogensegmente |
| | 15 | Kühlsystem |

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung kohlenstoffhaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit einem sauerstoffhaltigen Oxydationsmittel in einem als Flugstromreaktor ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80 bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die Reaktionsraumkontur durch ein Kühlsystem begrenzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Kühlsystem immer höher gehalten wird als der Druck im Reaktionsraum und das Kühlsystem die maximal mögliche Druckdifferenz zum auf Atmosphärendruck entspannten Reaktionsraum aufnimmt und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. (Fig. 2)



Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergasung kohlenstoffhaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit
5 einem sauerstoffhaltigen Oxydationsmittel in einem als Flugstromreaktor
ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80
bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die
Reaktionsraumkontur durch ein Kühlsystem begrenzt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 der Druck im Kühlsystem immer höher gehalten wird als der Druck im
Reaktionsraum und das Kühlsystem die maximal mögliche Druckdifferenz bis zum
auf Atmosphärendruck entspanntem Reaktionsraum aufnimmt.
2. Verfahren zur Vergasung kohlenstoffhaltiger Brenn-, Rest- und Abfallstoffe mit
15 einem sauerstoffhaltigen Oxydationsmittel in einem als Flugstromreaktor
ausgebildeten Reaktionsraum bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 80
bar, vorzugsweise zwischen Umgebungsdruck und 30 bar, wobei die
Reaktionsraumkontur durch ein Kühlsystem begrenzt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 der Druck im Kühlsystem immer höher gehalten wird als der Druck im
Reaktionsraum und das Kühlsystem Druckschwankungen im Reaktionsraum ohne
Nachregelung aufnimmt.
3. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 oder 2,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
Druck und Temperatur in den Kühlkanälen so geregelt werden, dass die
Kühlkanäle oberhalb oder unterhalb des Siedepunktes betrieben werden.

4. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand des Vergasungsreaktors von außen nach innen wie folgt aufgebaut ist:
- Druckmäntel (4)
 - Kühlkanäle (5)
 - feuerfeste Schutzschicht (6)
 - Schlackepelz (9) oder feuerfeste Ausmauerung (10)
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (5) aus auf den Druckmantel (4) aufgeschweißten Stegen (13) bestehen, die durch Halbkreis- oder Bogensegmente (14) verschlossen sind.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die feuerfeste Schutzschicht (6) durch auf die Halbkreis- oder Bogensegmente (14) aufgeschweißte stiftähnliche (11) oder gespreizte Anker (12) befestigt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand des Vergasungsreaktors von außen und innen wie folgt aufgebaut ist.
- Druckmantel 4
 - Kühlkanäle 5
 - Feuerfeste Ausmauerung 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die feuerfeste Schutzschicht 6 allein von der feuerfesten Ausmauerung 10 gehalten wird.

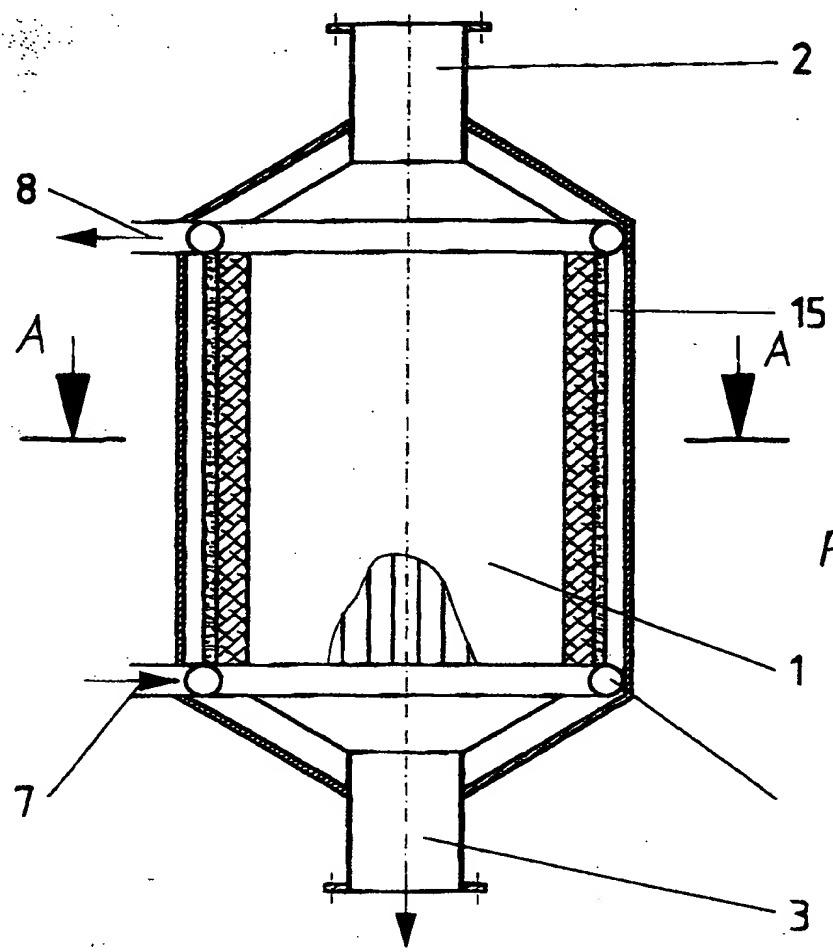


Fig. 2

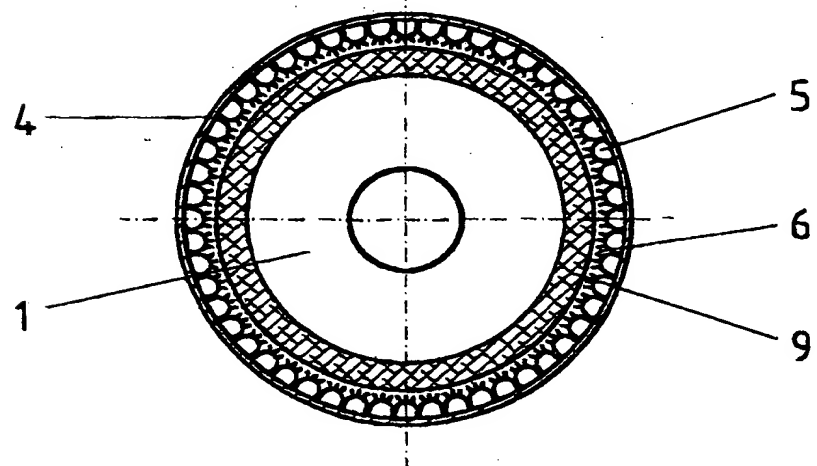
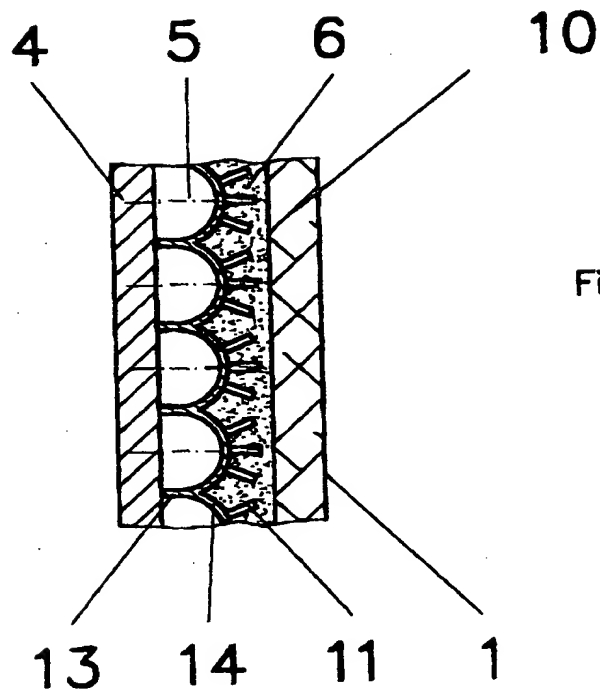
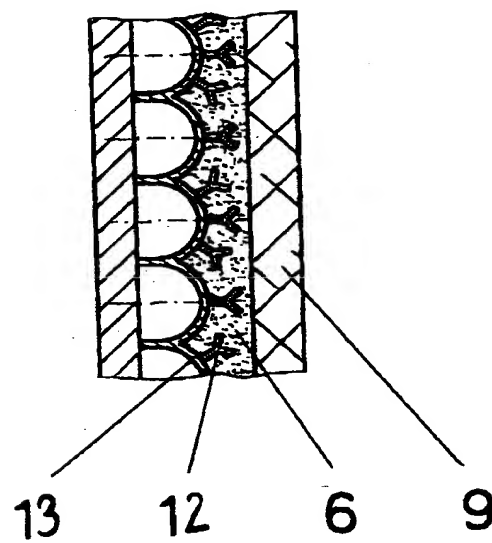


Figure 1



Figur 4



Figur 3